



Title	ジャガイモ近縁種の細胞遺伝学的研究 : 1. 二倍種の成熟分裂
Author(s)	増谷, 哲雄; MASUTANI, Tetsuo
Citation	北海道大学農学部邦文紀要, 4(1), 75-78
Issue Date	1962-07-10
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/11720
Type	departmental bulletin paper
File Information	4(1)_p75-78.pdf



ジャガイモ近縁種の細胞遺伝学的研究

1. 二倍種の成熟分裂

増谷 哲雄

Cytogenetic studies of the tuber-bearing *Solanum* species.

1. Meiosis in the diploid species.

By

Tetsuo MASUTANI

筆者は1957年ジャガイモ近縁種の細胞遺伝学的研究を開始するにあたって、二倍種数種の成熟分裂について詳細な観察を試みた。

観察を行なった二倍種は次に示す6種で、なお参考のため若干の四倍種及び同質四倍体植物をも観察に供した。

- 1 *S. chacoense* BITT., *Commersoniana* 群二倍種
- 2 *S. gibberulosum* JUZ. et BUK., *Commersoniana* 群二倍種
- 3 *S. laplaticum* BUK., *Commersoniana* 群二倍種
- 4 *S. schickii* JUZ. et BUK., *Commersoniana* 群二倍種
- 5 *S. phureja* JUZ. et BUK., *Tuberosa* 群二倍種
- 6 *S. stenotomum* JUZ. et BUK., *Tuberosa* 群二倍種
- 7 *S. stoloniferum* SCHLECHTD. et BCHÉ, *Longipedicellata* 群四倍種
- 8 *S. antipoviczii* BUK., *Longipedicellata* 群四倍種
- 9 同質四倍体 *S. commersonii* DUN.
- 10 同質四倍体 *S. gibberulosum* JUZ. et BUK.,

種名及び倍数性の記載はSWAMINATHAN and HOWARD (1953) に従った。

成熟分裂の観察は鉄を含むカルノア液で約を固定し、アセトカーミンで染色する方法によった。

観察結果

二倍種では成熟分裂M-Iにおいて一般に12 IIが認められる。また観察に供した四倍種2種では24 IIが一般的に観察された。

しかしまれに2~4個の一価染色体の見出される場合もある。図-Aに二倍種として*S. phureja*の例を示した。1細胞内に見出される一価染色体の数及びその様な細胞の頻度を第1表に示した。

二倍種では一価染色体の観察される場合はきわめて少ないが、四倍種*S. stoloniferum*ではこれがやや多い。

またM-Iではまれに1~2個の染色体が赤道板上の染色体群と離れて紡錘体外に位置する事がある(二倍種及び四倍種、図-B~D)。

二倍種の大部分のM-II核板は12個の染色体、四倍種では24染色体よりなるが、まれに上述のM-Iにみられる様な現象が観察される(図-E~H)。

この現象はDARLINGTON (1937) の記載する“non-congression of chromosomes”に相当するものと思われる。CHOU DHURI (1943) はジャガイモ近縁二倍種で、竹中 (1951) は *Nicotiana* で同様の現象を観察している。竹中 (1951) はこの様な行動をとる染色体に游離染色体の名を与えている。この様な游離染色体の数、その細胞の

第1表 一価染色体を含む細胞の頻度

種名	2n=	観察細胞数	一価染色体数		
			2	4	計 (%)
<i>S. chacoense</i>	24	1229	19	0	19 (1.5)
<i>S. gibberulosum</i>	24	925	6	0	6 (0.6)
<i>S. laplaticum</i>	24	726	16	0	16 (2.2)
<i>S. schickii</i>	24	731	13	1	14 (1.9)
<i>S. stenotomum</i>	24	1210	19	1	20 (1.7)
<i>S. stoloniferum</i>	48	1131	67	0	67 (5.9)

* 北海道大学農学部育種学教室業績

第2表 M-I の游離染色体出現頻度

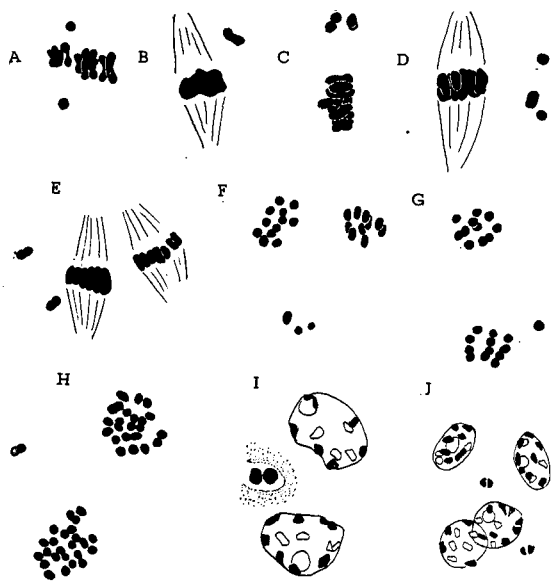
種名	2n=	観察細胞数	游離染色体数				
			1	2	3	4	計 (%)
<i>S. chacoense</i>	24	1229	24	5	0	0	29 (2.4)
<i>S. gibberulosum</i>	24	925	28	5	0	0	33 (3.6)
<i>S. laplaticum</i>	24	728	22	2	1	0	25 (3.4)
<i>S. schickii</i>	24	731	13	1	0	0	14 (1.9)
<i>S. phureja</i>	24	178	9	0	0	0	9 (5.1)
<i>S. stenotomum</i>	24	1210	18	0	0	0	18 (1.5)
<i>S. stoloniferum</i>	48	1131	42	17	3	2	64 (5.7)

第3表 M-II の游離染色体出現頻度

種名	2n=	観察細胞数	游離染色体数				
			1	2	3	4	計 (%)
<i>S. chacoense</i>	24	1129	36	6	0	0	42 (3.7)
<i>S. gibberulosum</i>	24	1104	30	2	0	0	32 (2.9)
<i>S. schickii</i>	24	786	22	6	3	0	31 (3.9)
<i>S. stenotomum</i>	24	860	32	4	0	0	36 (4.2)
<i>S. stoloniferum</i>	48	272	24	9	0	1	34 (12.5)

頻度を M-I, M-II について調査した結果をそれぞれ第2表, 第3表に示した。

M-II においては游離染色体の数及びこれを含む細胞



(全図約 1000 倍)

A-*S. phureja* M-I, 2I を示す。B-*S. gibberulosum* M-I, 游離染色体。C-*S. chacoense* M-I, 游離染色体。D-*S. stoloniferum* M-I, 游離染色体。E-*S. stenotomum* M-II, 游離染色体。F-*S. phureja* M-II, 游離染色体 (両核板: 10 及び 12 染色体)。G-*S. chacoense* M-II, 游離染色体 (両核板: 11 及び 12 染色体)。H-*S. stoloniferum* M-II, 游離染色体 (両核板: 23 及び 24 染色体)。I-*S. chacoense* 中間期, 游離染色体。J-*S. chacoense* T-II, 游離染色体

第4表 二倍種 M-II における二次接合のタイプ及びその頻度

二次接合のタイプ	種名					
	<i>S. chacoense</i>	<i>S. gibberulosum</i>	<i>S. laplaticum</i>	<i>S. schickii</i>	<i>S. phureja</i>	<i>S. stenotomum</i>
3(2)+6(1)	34	35	8	7	16	10
4(2)+4(1)	18	24	9	13	9	17
2(2)+8(1)	21	9	9	1	18	10
1(3)+2(2)+5(1)	5	11	8	8	10	4
5(2)+2(1)	5	11	5	11	6	4
1(3)+3(2)+3(1)	7	6	5	5	5	4
1(2)+10(1)	11	2	2	0	13	0
1(3)+1(2)+7(1)	5	4	2	1	4	2
1(3)+4(2)+1(1)	1	1	2	9	1	0
12(1)	1	0	0	1	3	0
1(3)+9(1)	0	0	0	0	4	0
2(3)+1(2)+4(1)	0	0	0	0	4	0
1(4)+8(1)	0	0	0	0	3	0
2(3)+6(1)	0	0	0	0	2	0
1(4)+1(3)+5(1)	0	0	0	0	1	0
1(4)+1(3)+1(2)+3(1)	0	0	1	0	0	0
計	108	103	51	56	99	51

の頻度は共に M-I におけるより多くなっている。

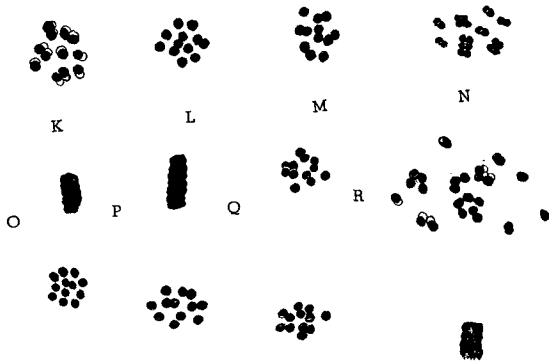
また四倍種 *S. stoloniferum* は二倍種に比して游離染色体の数及び游離染色体のみられる細胞の頻度において多い傾向がある。

S. chacoense の観察例では、T-II の時期に観察細胞中約 4% の細胞で 1~4 個の染色体が核外細胞質中に残存しており (図-J), 消失すべき性質のものであるが、これ等の染色体は M-I の一価染色体及び M-I, M-II の游離染色体に由来するものであろう。なお 図-I は *S. chacoense* の中間期両娘核外の染色体を示す。

二次接合

これまで多くの研究者が報告した様に、ジャガイモ近縁種の成熟分裂 M-I, M-II の各時期に二次接合の現象が観察される (図-K, L 及び図-M~R)。二倍種 6 種について M-II で観察した結果を第 4 表に示す。

この結果から基本的な二次接合のタイプを見出すのは困難であるが、各種を通じて一般に 2 個の染色体よりなる群の 2~4 個存在する場合は比較的多く見出される。全染色体が二次接合に参与する場合 (例えば 6(2)) は観察されず、実質的には 5(2)+2(1) (図-M 及び図 Q の上核板) が二次接合に参与する染色体のもっとも多い例であった。二倍種では MÜNTZING (1933), CHOUDHURI (1943), OKUNO (1951) 等の報ずる如く、2 個の染色体の接近する形式が一般的であるといえるかも知れない。



(全図約 1000 倍)

K-*S. phureja* M-I, 二次接合: 4(2)+4(1)。L-*S. laplaticum* M-I, 二次接合: 1(3)+1(2)+7(1)。M-*S. schickii* M-II, 二次接合: 5(2)+2(1)。N-*S. phureja* M-II, 二次接合: 1(3)+2(2)+5(1)。O-*S. gibberulosum* M-II, 二次接合: 1(2)+10(1)。P-*S. chacoense* M-II, 二次接合: 3(2)+6(1)。Q-*S. schickii* M-II, 二次接合: 5(2)+2(1) (上の核板) 及び 1(3)+4(2)+1(1) (下の核板)。R-*S. stoloniferum* M-II, 二次接合: 2(4)+2(3)+2(2)+6(1)

第 5 表 二倍種及び四倍種の二次接合群平均頻度 (M-II)

種名	2n=	観察核板数	1核板上二次接合染色体の平均数				
			(1) ¹⁾	(2) ²⁾	(3)	(4)	(5)
<i>S. chacoense</i>	24	108	6.09	2.70	0.16	0	0
<i>S. gibberulosum</i>	24	103	5.06	3.14	0.21	0	0
<i>S. laplaticum</i>	24	51	5.09	2.88	0.35	0.02	0
<i>S. schickii</i>	24	56	3.69	3.53	0.41	0	0
<i>S. phureja</i>	24	99	6.47	2.12	0.37	0.04	0
<i>S. stenotomum</i>	24	51	5.13	3.13	0.19	0	0
<i>S. antipoviczii</i>	48	38	9.42	4.32	1.39	0.45	0
同質四倍体 <i>S. commersonii</i>	48	26	6.50	5.42	1.54	0.38	0.04
同質四倍体 <i>S. gibberulosum</i>	48	8	7.38	5.63	1.13	0.50	0

- 1) 二次接合に関与しない染色体
- 2) 染色体 2 個よりなる二次接合群, 以下同様

四倍体における二次接合のタイプは変異が大きくきわめて複雑であり、その傾向を把握するのは不可能である。一応参考に供するため、染色体 2, 3, 4 個よりなる二次接合群の平均頻度を二倍種の資料と共に第 5 表に示した。

この表によれば、四倍体では染色体 3 個及び 4 個よりなる二次接合群が二倍種に比してやや多く見出される。しかしその数は少ない。

考 察

二倍種の成熟分裂の経過は一般的に正常といえるであらう。

まれに観察される一価染色体については BAINS (1951) の述べている様に“二価染色体の早期離反 (用語: 木原 1954, precocious separation: BAINS 1951) による”と解される観察像が多い。

一価染色体及び M-I, M-II に観察される游離染色体等は低頻度ながら結局は消失するに至り、不稔花粉の一部を構成するものと思われる。

また之等のやや異常な行動をとる染色体の出現頻度についてみると、各々の二倍種について特定の傾向は認め難く、供試材料の範囲内ではむしろ倍数性により比較的是っきりした差異が認められる。之等の染色体行動はおそらくジャガイモ近縁種に広く共通してみられるものであり、正常な成熟分裂経過を示す四倍種では染色体数の大なるためその頻度が高くなったと解される。

本報告で調査した之等の資料は種間雑種、四倍種の半数体植物等の成熟分裂を調査するにあたっての比較資料となるであろう。

二次接合について

ジャガイモ近縁種の二次接合現象について報告は多い。この現象は古くから種々の固定、染色法により多くの研究者に観察されており、固定の良否にはあまり関係ない様である。また LAMM (1945) によればアシナプシスの傾向をもつ同質四倍体 *S. rybinii* の系統は二次接合の頻度も低かったという。したがってこの現象は単純にアルティファクトによるものとは解し難い様に思われる。

MÜNTZING (1933), CHOUDHURI (1943), OKUNO (1951) 等はジャガイモ近縁種の二次接合観察結果よりジャガイモ近縁種の染色体基数は6であると考えている。

筆者の観察結果によれば、二次接合には一定の形式は見出されない。二倍種では2個の染色体の接する形式がもっとも多いが、6(2)のタイプは1例も見出し得なかった。また四倍体では接合形式の傾向は把握出来ず、4個の染色体よりなる二次接合群は僅少であった。

二次接合現象はジャガイモ近縁種の進化の途上で染色体の増加が生じた事を示しているとしても、その観察結果より染色体基数を推定するのは困難であろう。

摘 要

1) ジャガイモ近縁二倍種数種及び四倍体植物の成熟分裂経過と二次接合を観察した。

2) 二倍種の M-I では一般に 12 II, 四倍種 *S. stoloniferum* SCHLECHTD. et BChÉ では 24 II が認められ、また M-II では 12 及び 24 染色体よりなる平衡核板が観察され、その成熟分裂の経過は正常であった。

3) まれに一価染色体及び游離染色体 (M-I 及び M-

II) が二倍種と四倍種に観察された。各々の出現頻度は第 1, 2 及び 3 表に記載した。

4) 二倍種では染色体 2 個よりなる二次接合群が比較的多く観察される (M-II)。四倍体における二次接合のタイプについては判然たる傾向は認められなかった。

文 献

1. BAINS, G. S., 1951. Cytogenetical studies in the genus *Solanum*, sect. *Tuberarium*. M. Sc. degree Dissertation, Univ. Cambridge. (9. SWAMINATHAN and HOWARD 1953 より引用).
2. CHOUDHURI, H. C., 1943. Cytological studies in the genus *Solanum*. I. Wild and native cultivated "diploid" potatoes. Trans. Roy. Soc. Edinb. 61: 113-135.
3. DARLINGTON, C. D., 1937. Recent advances in cytology. 2nd Ed., London.
4. 木原均(編), 1954. 細胞遺伝学第一巻・基礎篇(207頁引用).
5. LAMM, R., 1945. Cytogenetic studies in *Solanum*, sect. *Tuberarium*. Hereditas 31: 1-128.
6. MÜNTZING, A., 1933. Studies on meiosis in diploid and triploid *S. tuberosum* L. Hereditas 17: 223-245.
7. OKUNO, S., 1951. Cytological studies on potatoes with some remarks on genetical experiments. part 1. Jap. J. Genet. 26: 79-103.
8. 竹中要, 1951. タバコ属植物の細胞遺伝学的研究 I. 染色体 9-10: 384-392.
9. SWAMINATHAN M. S. and H. W. HOWARD, 1953. The cytology and genetics of the potato (*Solanum tuberosum*) and related species. Bibliographia Genetica 16: 1-192.